

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3612188 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 12 188.6
㉑ Anmeldetag: 11. 4. 86
㉒ Offenlegungstag: 15. 10. 87

⑤ Int. Cl. 4:
C02F 1/14

C 01 D 3/06
A 01 G 9/14
A 01 G 9/24
A 01 G 9/26
// B01D 1/00,3/00,
F24J 2/00

DE 3612188 A1

㉓ Anmelder:
Gräf, Walter, 3014 Laatzen, DE

㉔ Erfinder:
gleich Anmelder

⑤ **Solare Meerwasser Entsalzungsanlage**

Die mit Solarenergie betriebene Anlage zum Entsalzen von Meerwasser und anderen salzhaltigen Lösungen arbeitet im geschlossenen Raum. Die Wände und der als Dach fungierende umschaltbare Solarkollektor sind aus UV-beständigen Folien hergestellt. Der Kollektor heizt tagsüber die vorgewärmten Lösungen auf und wird nachts zum Kondensator. Das über den Salinen versprühte Salzwasser, das in den Salinen verdunstet, wird unter dem Dach kondensiert, wobei das im Kondensator fließende Kühlwasser die vorgewärmte Lösung für den Tagbetrieb wird. Da Speicher, Salinen und die anderen Einrichtungen unter demselben Kollektordach angebracht sind, wird die aufsteigende Wärme dem Energiekreislauf wieder zugeführt.

Der nicht für den Entsalzungsprozeß unter dem Kollektordach benötigte Raum wird als Gewächshaus genutzt, wobei durch das luftdicht abgeschlossene Zelt auch das von den Pflanzen benötigte Wasser als natürlicher Wasserkreislauf erhalten bleibt, so daß ein Kondenswasserüberschuß entsteht, der anderen Verwendungszwecken zugeführt werden kann.

DE 3612188 A1

1. Anlage zur Entsalzung von Meerwasser und anderen salzhaltigen wässrigen Lösungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage ein geschlossenes Gebäude ist und zu ca. 75% als Gewächshaus genutzt wird.
2. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Entsalzung benötigte Energie ausschließlich Strahlungsenergie von der Sonne ist, die das Wasser im geschlossenen Raum verdunstet.
3. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Naturablauf, "Wasser verdunstet, steigt nach oben, kühlt ab, kondensiert und regnet ab" durch den Einsatz von lichtdurchlässigen Folien und anderer moderner Werkstoffe nachvollzogen und im Wirkungsgrad akkumuliert wird, so daß eine hohe Wirtschaftlichkeit entsteht.
4. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß keine elektrische Energie zur Wasserdruckerhöhung, wie dieses bei der Reversen Osmose oder zur Inganghaltung der Elektrolyse geschieht, benötigt wird. (Bei Anordnung der Speicher und Vorrattanks in verschiedenen Höhen kann die Anlage mit Schwerkraft arbeiten und das Wasser mit Windkraft hochgepumpt werden, so daß auch elektrisch betriebene Umwälzpumpen entfallen).
5. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die bei Tage positiv einstrahlende Sonnenenergie zum Erwärmen des Wassers und die bei Nacht abstrahlende Energie zum Kühlen der Kondensatoren mitverwendet wird.
6. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das zum Kühlen verwendete Wasser, bei zum Kondensator umgeschalteten Solarkollektor, für den nächsten Erwärmungszyklus bei Tage vorgewärmt wird.
7. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des außerhalb der Anlage nutzbaren Wassers um ein Vielfaches höher ist, als die Menge des zum Wachstum der Pflanzen innerhalb der Anlage benötigten Wassers.
8. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das im Gewächshausteil durch Pflanzen und Boden gefilterte Wasser im Reinheitsgehalt Trinkwasserqualität erreicht. Die Reinheit des Kondenswassers reicht zur Pflanzenbewässerung aus.
9. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Pflanzboden in einer abgedichteten Wanne abgelagert wird, so daß versickerndes Wasser nur durch die Drainage abgeführt werden kann, also nicht im Boden unwiederbringlich verloren geht.
10. Entsalzungsanlage nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß während der Nachtzeit im Raum eine Regenwaldatmosphäre erzeugt wird, wogegen bei Tage eine der Umgebung angepaßte Atmosphäre vorherrscht. Da bei Tage weder Wasser verdunstet noch kondensiert wird, kann der Raum gelüftet werden.

Die Erfindung betrifft eine Entsalzungsanlage, die ausschließlich mit Sonnenenergie betrieben wird. Der unter den zur Wassererwärmung benötigten Solarkollektoren entstehende Raum wird zu 25% zum Entsalzen und zu 75% für Pflanzzwecke genutzt, wodurch eine doppelte Flächennutzung entsteht. Durch die ebenfalls doppelte Nutzung des Solarkollektors, am Tage Einfangen der Sonnenstrahlen, in der Nacht als Kondensator arbeitend, wird das tagsüber zu erwärmende Wasser nachts bereits vorgeheizt. Hier wird die Arbeitsweise der Wärmepumpe angewendet, welche die Veränderung der Aggregatzustände ausnutzt. Nach dem Energiegesetz wird zum Verdunsten des Wassers die gleiche Menge Energie benötigt wie durch die Kondensation entsteht. Verdunsten, speichern und kondensieren erfolgt im gleichen Raum. Die Energiemenge, die benötigt wird, den Zyklus aufrecht zu erhalten, wird von der Sonne zugeführt.

Durch den zeitlichen Unterschied des Verdunstens zum Kondensieren werden Wärmekurzschlüsse vermieden. Zum Verdunsten sind Gradierwerke im geschlossenen Raum angebracht. Sie bestehen aus Dornbüschen, die die Verdunstungsoberfläche erhöhen und gerade in ariden Gebieten in ausreichender Menge vorhanden sind. Nachdem sie verkrustet sind, werden sie vermahlen und bieten dann den Grundstoff für einen hervorragenden Dünger.

Stand der Technik:

Die zum Entsalzen von Meerwasser bekannten Verfahren sind:

Die Reverse Osmose, die Elektrolyse und die Destillation, als die von Kohle oder anderen Energien abhängigen. Nach dem 2. Bericht an den Club of Rome, würden, allein um den Wasserbedarf des afrikanischen Kontinents zu decken, um die Jahrtausendwende 16 Kernkraftwerke gebaut werden müssen.

Mit Sonnenenergie betriebene Anlagen gibt es: Die einfache Verdunstungsanlage, die nach dem Gewächshausprinzip arbeitet, die Rieselturmanlage und die Mehrstufenanlage. Beide Anlagen sind mit BMFT Mitteln in Sonntlan, Mexico gebaut worden. Die in Sonntlan entwickelten Entsalzungsanlagen tauschen beide das im Solarkollektor erwärmte Wasser mit Seewasser aus, da alle bisher bekannten Kollektoren zu Verkrustungen neigen, wenn sie direkt mit Seewasser gefüllt werden. Die in Sonntlan entwickelte Mehrstufenanlage hat die höchste Leistung und nutzt bereits die Wärmerückgewinnung.

Meiner Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit dem geringsten Aufwand an Material die größtmögliche Ausbeute aus der einstrahlenden Sonnenenergie zu erhalten. Der Lösung liegen die Patentansprüche Pos 1 bis Pos 10 zugrunde. Die zusätzlichen Vorteile des universalen Solarkollektors, der von mir für die Entsalzung speziell entwickelt wurde, kann mit kleinen Abänderungen auch für andere Solarenergiebereiche angewendet werden. Der Solarkollektor soll zu einem gesonderten Patent angemeldet werden und wird dort näher beschrieben.

Erzielbare Vorteile:

Durch die Verwendung von ETFE Folien können erstmalig Bauteile in großen Abmessungen hergestellt

werden die nahezu unbegrenzt haltbar gegen UV-Licht sind. Bei der Verwendung eines Solarkollektors aus ETFE Folie sind auch die tragenden Konstruktionsteile statisch weniger beansprucht als dieses bei Glas der Fall wäre. Eine Leichtbaukonstruktion, die auch in dem Volumen geringer ist, ist auch leichter an die ariden Küsten zu transportieren. Durch den Aufbau als Halle mit dem Solarkollektor als Dach werden die Wärmeverluste der Speicher wieder aktiviert. Der Platzbedarf als Grundfläche ist die des Solarkollektors. Gegen die einfache Verdunstungsanlage verglichen ist die Nutzung aus dem Quadratmeter Bodenfläche bis zum 12fachen höher.

Die Verkrustung (Steinsalzbildung) wird durch das Material ETFE so gering als möglich gehalten und durch das 2malige tägliche Zusammenziehen und Ausdehnen beim Druckwechsel noch mehr vermindert. Als Rieselturm wird das altbekannte Gradierwerk verwendet, das in der Hauptsache aus Dornbüschen besteht, die in den ariden Gebieten genügend vorhanden sind. Der Betrieb der Anlage erfolgt vollständig autonom und wird gegenüber aller anderen Anlagen mit dem geringsten Ersatzteilbedarf auskommen. Auch sind die technischen Voraussetzungen späterer Bediener leicht erlernbar, wodurch der Betrieb der Anlage in Entwicklungsländern als ideal bezeichnet werden kann.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels:

Der Anlage liegt die Theorie des Energiegesetzes zu Grunde. Wenn also Wasser verdunstet kühlt es ab und wenn es kondensiert erwärmt es sich. Die Praxis des Wasserkreislaufs der Erde verbunden mit dem Wärmekreislauf des Energiegesetzes machen es möglich, daß die Anlage funktioniert. Lediglich die Begrenzung in dem Energiehaushalt der Anlage durch Wärmeverluste verhindert, daß ein Kreislauf entsteht. Das heißt unter Laborbedingungen, bzw. bei nahezu 100% Wärmeisolierung, würde die Anlage laufen, ohne daß die Sonne einstrahlt. Als Beweis dient der Wasserkreislauf in der Zeichnung der Fig. 1. Die Temperaturdifferenz zwischen warmen Meerwasser und abgekühlter Sole ist die Energiequelle. (Das Wasser wurde von der Sonne erwärmt, also ist es Solarenergie.)

Die Zeichnung der Fig. 1 zeigt die Anlage im Schnitt, sie soll den Unterschied im theoretischen Wasserkreislauf zu der gleichen Zeichnung Fig. 2 Nacht erklären.

Das ankommende Meerwasser 18 wird mit den Sprühköpfen 14 über den Gradierwerken 15 versprüht. Durch die hohe Oberfläche in den Salinen (Gradierwerke) 15 verdunstet das Wasser und kühlt ab. Die wasserhaltige Luft 13 steigt nach oben und wird am gekühlten Kondensator 20 abgekühlt, kondensiert und fließt in der Rinne 22 als salzfreies Kondensat ab. Der Kondensator 20 wird mit der abgekühlten Sole 16 gekühlt, die dann zurück ins Meer geleitet wird. Die Differenz der Meerwassertemperatur 22 Grad C zu 14 Grad Sole ergibt die Inbetriebhaltung der Entsalzung. Vorausgesetzt, daß keine Wärmeverluste entstehen.

Die Zeichnung Fig. 2 zeigt den Wasserkreislauf der Anlage wie unter den Patentansprüchen 1 bis 10 beschrieben. Der obere Teil des Blattes zeigt die Arbeitsweise der Anlage bei Nacht. Der untere Teil die Arbeitsweise bei Tage seitenverkehrt, so daß der 24 Stunden-Kreislauf erkennbar wird.

Das in der Rohrleitung 18 ankommende Meerwasser wird in den Wasserspeicher 1 geleitet und gelagert. Die Wasserpumpe 29 transportiert das kühle Wasser in den Kondensator 20. Hier wird das kühle Wasser vorge-

wärmt und dem Wärmespeicher 4 zugeführt. Das im Wärmespeicher 5 sich befindende heiße Wasser wird mit den Sprühdüsen 14 über den Salinen 7 versprüht und verdunstet zu Regenwolken 13 die sich am Kondensator 20 wieder abkühlen und als Kondenswasser in der Rinne 23 dem salzfreien Kondenswasserspeicher 2 zugeführt wird. Durch das Verdunsten wirken die Salinen 7 wie ein Kühlturm 15. Das heiße Wasser kühlt je nach Rieselgeschwindigkeit mehr oder weniger ab und fließt als kalte Sole 16 in der Rinne 19 ab. Die Sole 16 wird zum Kühlen in den Speicher 1 zurückgeführt und mit dem ankommenden Meerwasser, Rohrleitung 18 vermischt oder bei zu hohem Salzgehalt über das Mischventil 24 als Abfall weggeleitet.

Der durch das Kondensator-Kollektordach 9/20 und die Zeltfolien 10 nach außen luftdicht abgeschlossene Raum 8 wird von der Bodenfläche her, Ebene 0-0 von den Salinen 9 und Speichern 4/5 nicht voll genutzt, dadurch verbleibt in der Anlage ein Raum in dem nachts eine Regenwaldatmosphäre vorherrscht. Die Luftfeuchtigkeit ist so hoch, daß sich Regentropfen bilden und den Boden 30 bewässern.

Die Pflanzen 21, die im Raum 8 angepflanzt sind, können gedeihen. Da das dunkle Dach in Nord-Süd-Richtung verläuft, fällt in Ost-West-Richtung das zum Wachstum der Pflanzen ausreichende Licht ein.

Der Pflanzboden 30 wird in einer Wanne 26 und hat gleichzeitig die Aufgabe das Wasser als Filterschicht die nötigen Mineralien zurückzugeben, so daß in der Drainage 31 vorzügliches Trinkwasser 22 abgezapft werden kann. Der zwischen den ETFE Zeltfolien 10 entstehende Zwischenraum 27 dient zur Wärmeisolation. Das Fundament 25 kann zur Abdichtung der Wanne 26 mit herangezogen werden.

Nachdem in der Nacht durch das Entsalzen (Verdunsten und Kondensieren) das Wasser in dem Speicher 4 vorgewärmt wurde, wird es bei Tage über den nun als Solarkollektor 9 fungierenden Kondensator 20 von der Sonne 12 auf hohe Temperatur gebracht und dem Heißwasserspeicher 5 zugeführt. Bei den beiden Speichern 4 und 5 handelt es sich um einen Mehrzonentauscher, so daß hier am Tage mit der Umwälzpumpe 28 ein Heizkreislauf entsteht.

Die Regelung des Heizkreislaufes erfolgt wie üblich mit Thermostaten, die über Elektronik, Ventile oder Pumpen ansteuern.

Der Regelung des Entsalzungskreislaufes kommen noch Aeromet, Salinometer, Wassermesser und Hygrometer hinzu um aus den Vergleichswerten den jeweils optimalen Wasserdruck und die Rieselgeschwindigkeit zu ermitteln.

- Leerseite -

3612188

Nummer: 36 12 188
Int. Cl.⁴: C 02 F 1/14
Anmeldetag: 11. April 1986
Offenlegungstag: 15. Oktober 1987

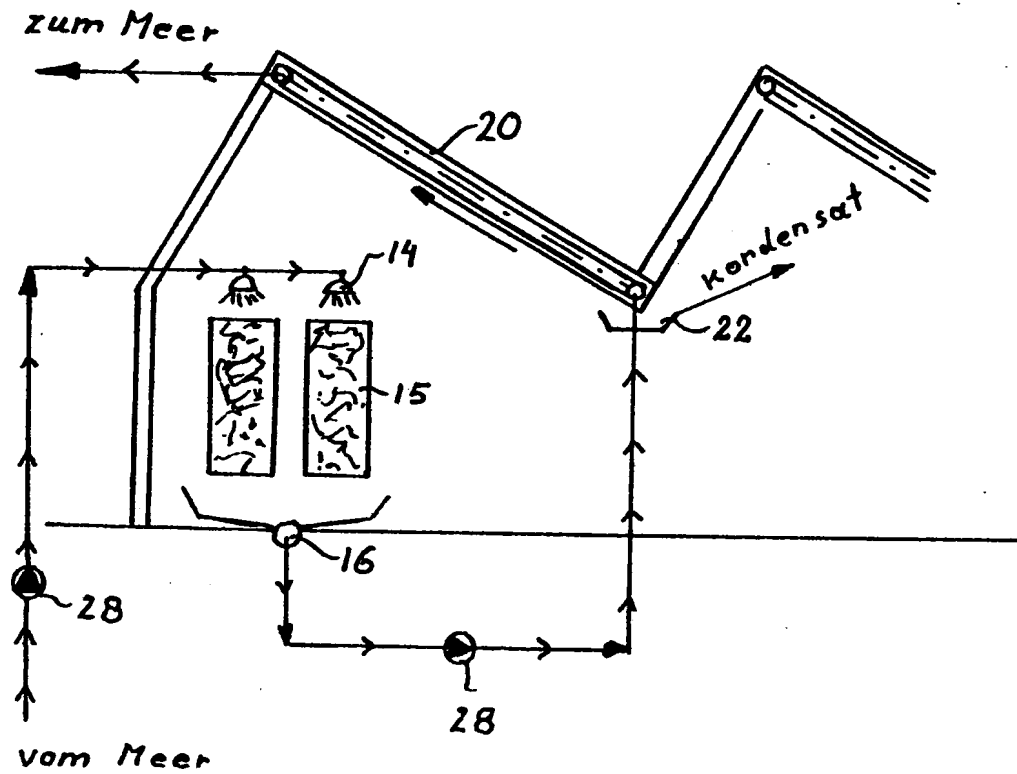


FIG 1

ORIGINAL INSPECTED

